

AP20 Rec'd PCT/PTO 07 AUG 2006

## 明 細 書

## 情報表示装置

## 技術分野

- [0001] 本発明は、少なくとも一方が透明な対向する基板間に表示媒体(粒子群または粉流体)を封入し、表示媒体(粒子群または粉流体)に電界を与えて、表示媒体(粒子群または粉流体)を移動させて画像等の情報を表示する情報表示装置に関するものである。

## 背景技術

- [0002] 従来より、液晶(LCD)に代わる情報表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式等の技術を用いた情報表示装置が提案されている。
- [0003] これら従来技術は、LCDと比較すると、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットがあることから、次世代の安価な情報表示装置に使用可能な技術として考えられており、携帯端末用情報表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。特に最近では、分散粒子と着色溶液から成る分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置して成る電気泳動方式が提案され、期待が寄せられている。
- [0004] しかしながら、電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題がある。さらに、低比重の溶液中に酸化チタン等の高比重の粒子を分散させているため沈降しやすくなっており、分散状態の安定性維持が難しく、画像等の情報を繰り返し書き換える場合の表示安定性に欠けるという問題を抱えている。また、マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにして、見かけ上、上述した欠点が現れにくくしているだけであって、本質的な問題は何ら解決されていない。
- [0005] 一方、溶液中での挙動を利用する電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層とを基板の一部に組み入れる方式も提案され始めている(例えば、趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス(I)”, 1999年7月21日、日本

画像学会年次大会(通算83回)“Japan Hardcopy’99”論文集、p.249-252参照)。しかし、電荷輸送層、さらには電荷発生層を配置するために構造が複雑化するとともに、導電性粒子に電荷を一定に注入することは難しいため、安定性に欠けるという問題もある。

- [0006] 上述した種々の問題を解決するための一方法として、前面基板及び背面基板の間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に表示媒体(粒子群あるいは粉流体)を封入し、表示媒体(粒子群あるいは粉流体)に電界を与え、クーロン力等により粒子(粒子群または粉流体を構成する粒子)を移動させて画像等の情報を表示する情報表示用パネルを備える情報表示装置が知られている。
- [0007] 上述した情報表示装置では、通常、前面基板と背面基板との間の最縁部にシール剤によってシールするシール剤配置部が存在する。すなわち、図7(a)に示すように、背面基板51上において、セル52を形成するための隔壁53のうち最外周の隔壁53とシール剤封止用のリブ54との間に、シール剤配置部55を設けている。このシール剤56を設けるためのシール剤配置部55の幅は、図7(b)に図7(a)におけるA部の横断面を示すように、高さ約50  $\mu$  mの隔壁53及びリブ54に対し2mm程度であった。
- [0008] そのため、前面基板57としてガラス基板のように可とう性のない基板を使用する場合は、図7(c)に示すように、シール剤配置部55にシール剤56を配置して、背面基板51に前面基板57をラムヘッド58を利用してプレスにより接合しても、前面基板57がたわむことはない。しかし、前面基板57として樹脂基板のように可とう性のある基板を使用する場合は、図7(d)に示すように、シール剤配置部55にシール剤56を配置して、背面基板51に前面基板57をラムヘッド58を利用してプレスにより接合させたとき、このシール剤配置部55の部分で前面基板57がプレス時に変形し、上下基板間のギャップが不均一になる問題があった。また、シール剤56の硬化収縮による応力の発生も懸念されていた。その結果、図7(e)に示すように、トラッキングによるシール剤56の炭化により導電パス59が形成され、情報表示用パネルが破壊される問題もあった。

発明の開示

- [0009] 本発明の目的は上述した問題点を解消して、高電圧印加に耐え得る適正ギャップを確保することができ、情報表示用パネルの破壊を好適に防止することができる情報表示装置を提供しようとするものである。
- [0010] 本発明の情報表示装置は、少なくとも一方が透明な対向する基板間に表示媒体(粒子群または粉流体)を封入し、表示媒体(粒子群または粉流体)に電界を与えて、表示媒体(粒子群または粉流体)を移動させて画像等の情報を表示する情報表示装置において、少なくとも一方の可とう性のある基板ともう一方の基板との間をシール剤によってシールするシール剤配置部における、少なくとも一方の基板表面にスペーサを設けたことを特徴とするものである。
- [0011] また、本発明の情報表示装置の好適例としては、スペーサが、基板間にセルを形成するために設けられる隔壁を基板上に設ける際同時に作製されたものであるよう構成することができる。さらに、本発明の情報表示装置の好適例としては、スペーサの基板上の全面積が、基板上のシール剤配置部の0.5〜50%となるよう構成することができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の情報表示装置で用いる情報表示用パネルにおける駆動方法の一例を示す図である。
- [図2]本発明の情報表示装置で用いる情報表示用パネルにおける駆動方法の他の例を示す図である。
- [図3]本発明の情報表示装置で用いる情報表示用パネルの構造の一例を示す図である。
- [図4](a)、(b)はそれぞれ本発明の情報表示装置の一例の構造を説明するための図である。
- [図5]本発明の情報表示装置の他の例を説明するための図である。
- [図6]本発明の情報表示装置で用いる情報表示用パネルにおける隔壁の形状の一例を示す図である。
- [図7](a)〜(e)はそれぞれ従来の情報表示装置における問題点を説明するための図である。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0013] まず、粒子群を利用する本発明の情報表示装置が備える情報表示用パネルの基本的な構成について説明する。本発明で用いる情報表示用パネルでは、対向する2枚の基板間に封入した粒子群に電界が付与される。付与された電界方向にそって、高電位側に向かつては低電位に帯電した粒子群がクーロン力などによって引き寄せられ、また、低電位側に向かつては高電位に帯電した粒子群がクーロン力などによって引き寄せられ、それら粒子群が電位の切替による電界方向の変化によって往復運動することにより、画像等の情報表示がなされる。従って、粒子群が、均一に移動し、かつ、繰り返し時あるいは保存時の安定性を維持できるように、情報表示用パネルを設計する必要がある。ここで、粒子群を構成する粒子にかかる力は、粒子同士のクーロン力により引き付けあう力の他に、電極や基板との電気影像力、分子間力、液架橋力、重力などが考えられる。
- [0014] 本発明の対象となる情報表示用パネルの例を、図1(a)、(b)ー図3(a)、(b)に基づき説明する。
- [0015] 図1(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される少なくとも2種以上の光学的反射率および帯電特性の異なる表示媒体3(ここでは粒子群からなる白色表示媒体3Wと粒子群からなる黒色表示媒体3Bを示す)を、基板1、2の外部から加えられる電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色表示媒体3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色表示媒体3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図1(b)に示す例では、図1(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設けセルを形成している。また、図1(b)において、手前にある隔壁は省略している。
- [0016] 図2(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される少なくとも2種以上の光学的反射率および帯電特性の異なる表示媒体3(ここでは粒子群からなる白色表示媒体3Wと粒子群からなる黒色表示媒体3Bを示す)を、基板1に設けた電極5と基板2に設けた電極6との間に電圧を印加することにより発生する電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色表示媒体3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色表示媒体3Wを観察者に視認させて白色の表示を行って

いる。なお、図2(b)に示す例では、図2(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設けセルを形成している。また、図2(b)において、手前にある隔壁は省略している。

[0017] 図3(a)、(b)に示す例では、少なくとも1種以上の粒子から構成される少なくとも1種以上の光学的反射率および帯電性を有する表示媒体3(ここでは粒子群からなる白色表示媒体3Wを示す)を、基板1に設けた電極5と電極6との間に電圧を印加することにより発生する電界に応じて、基板1、2と平行方向に移動させ、白色表示媒体3Wを観察者に視認させて白色の表示を行うか、あるいは、電極6または基板1の色を観察者に視認させて電極6または基板1の色の表示を行っている。なお、図3(b)に示す例では、図3(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状の隔壁4を設けセルを形成している。また、図3(b)において、手前にある隔壁は省略している。

[0018] 以上の説明は、粒子群からなる白色表示媒体3Wを粉流体からなる白色表示媒体に、粒子群からなる黒色表示媒体3Bを粉流体からなる黒色表示媒体に、それぞれ置き換えた場合も同様に適用することが出来る。

[0019] 図4(a)、(b)はそれぞれ本発明の情報表示装置の一例の構造を説明するための図であり、図4(a)はその情報表示用パネルの平面図を示し、図4(b)は図4(a)に示す例におけるA部の横断面を示している。図4(a)、(b)に示す例において、情報表示装置を構成する情報表示用パネルは、一例として、ともに樹脂製である背面基板1と前面基板2との間であって背面基板1上において、隔壁4により形成されたセル11内に白色粒子群(または白色粉流体)3Wと黒色粒子群(または黒色粉流体)3Bとを封入させて構成されている。また、背面基板1上において、隔壁4のうち最外周の隔壁4とシール剤封止用のリブ12との間に、シール剤13を配置するシール剤配置部14を設けて構成されている。さらに、本発明では、上述した構成に加えて、背面基板1上のシール剤配置部14に、複数のスペーサ15を設けて情報表示用パネルを構成している。

[0020] 本例において、スペーサ15の形状、寸法等は特に限定しないが、一例として、直径がセル11の一边とほぼ同じ200  $\mu$ mで、高さが隔壁4とほぼ同じ50  $\mu$ mのドット状

のものとする事ができる。スペーサ15の量は、あまり少なすぎると樹脂基板の強化の役目を果たすことができず、あまり多すぎるとシール剤13の役目を阻害するため、スペーサ15の背面基板1上の全面積が、背面基板1上のシール剤配置部14の0.5〜50%となるよう構成することが好ましい。また、スペーサ15の材質も絶縁体であれば何でも良い。さらに、スペーサ15の作製方法も特に限定しないが、隔壁4を作製する際同時に作製すること、例えば、隔壁4をフォトリソ法で作製する場合はスペーサ15も同時にフォトリソ法で作製することが好ましい。

[0021] 上述した本発明に係る情報表示用パネルでは、樹脂製の前面基板2を使用した場合でも背面基板1上のシール剤配置部14にスペーサ15を設けることで、ガラス基板の場合と同様に、プレス時の樹脂製の前面基板2のたわみを防止することができる。そのため、背面基板1と前面基板2との間に、例えば、 $2\text{kv/mm}$  ( $100\text{V}/50\mu\text{m}$ ) もの高電圧印加に耐え得る適正ギャップを確保することができ、情報表示用パネルの破壊を好適に防止することができる。さらに、情報表示用パネルの耐湿性を向上させることもできる。

[0022] 図5は本発明の情報表示装置の他の例を説明するための図である。図5に示す例では、本発明をICカード用セグメントパネルに適用している。図5に示す例において、まず、セグメント表示部21とセグメント配線22を予め形成した背面基板1を準備するとともに、コモン配線23、隔壁4、シール剤配置部14上の複数のドット状スペーサ15及びリブ12を予め形成した前面基板2を準備する。ここで、隔壁4、スペーサ15及びリブ12は同時にフォトリソ法で作製する。次に、シール剤13をシール剤配置部14上に配置した状態で、背面基板1と前面基板2とを貼り合わせる。なお、前面基板2のコモン配線23と背面基板1のセグメント配線22とは、銀ペーストにより接続している。図5におけるA部拡大図に示すように、シール剤13に均一にスペーサ15が配置されるため、樹脂基板を強化したICカード用セグメントパネルを得ることができる。

[0023] まず、本発明の情報表示装置を構成する各部材について詳細に説明する。

基板については、少なくとも一方の基板は装置外側から粒子群あるいは粉流体の色が確認できる透明な前面基板2であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。背面基板1は透明でも不透明でもかまわない。基板材料を例示

すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリルなどのポリマーシートや、金属シートのように可とう性のあるもの、および、ガラス、石英などの可とう性のない無機シートが挙げられる。基板の厚みは、2〜400  $\mu\text{m}$  が好ましく、さらに5〜300  $\mu\text{m}$  が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、400  $\mu\text{m}$  より厚いと、曲げによる応力が強くなり電極の接続の点で不都合がある。

[0024] 情報表示用パネルに電極を設ける場合の電極形成材料としては、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の金属類やITO、酸化インジウム、導電性酸化錫、導電性酸化亜鉛等の導電金属酸化物類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が例示され、適宜選択して用いられる。電極の形成方法としては、上記例示の材料をスパッタリング法、真空蒸着法、CVD(化学蒸着)法、塗布法等で薄膜状に形成する方法や、導電剤を溶媒や合成樹脂バインダーに混合して塗布したりする方法が用いられる。視認側(表示面側)基板に設ける電極は透明である必要があるが、背面側基板に設ける電極は透明である必要はない。いずれの場合もパターン形成可能である導電性である上記材料を好適に用いることができる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障がなければ良く、3〜1000nm、好ましくは5〜400nmが好適である。背面側基板に設ける電極の材質や厚みなどは上述した表示側基板に設ける電極と同様であるが、透明である必要はない。なお、この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

[0025] 必要に応じて基板に設ける隔壁4については、その形状は表示にかかわる表示媒体の種類により適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は2〜100  $\mu\text{m}$ 、好ましくは3〜50  $\mu\text{m}$  に、隔壁の高さは10〜500  $\mu\text{m}$ 、好ましくは10〜200  $\mu\text{m}$  に調整される。また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後、に接合する両リブ法と、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられる。本発明では、いずれの方法も好適に用いられる。

これらのリブからなる隔壁により形成されるセルは、図6に示すごとく、基板平面方向からみて形状としては四角状、三角状、ライン状、円形状、六角状が例示され、配置としては格子状やハニカム状や網目状が例示される。表示面側から見える隔壁断

面部分に相当する部分(セルの枠部の面積)はできるだけ小さくした方が良く、情報表示の鮮明さが増す。ここで、隔壁の形成方法を例示すると、金型転写法、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、フォトリソ法、アディティブ法が挙げられる。このうち、レジストフィルムを用いるフォトリソ法や金型転写法が好適に用いられる。

- [0026] 次に、本発明の情報表示装置で用いる粒子群を構成する粒子について説明する。本発明の粒子は、その主成分となる樹脂に、必要に応じて、従来と同様に、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等を含ませることができる。

以下に、樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

- [0027] 樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコーン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられ、2種以上混合することもできる。特に、基板との付着力を制御する観点から、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂が好適である。

- [0028] 荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属(金属イオンや金属原子を含む)の油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物(ベンジル酸ホウ素錯体)、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

- [0029] 着色剤としては、以下に例示するような、有機または無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。



[0030] 黒色着色剤としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭等がある。

青色着色剤としては、C. I. ピグメントブルー15:3、C. I. ピグメントブルー15、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダンスレンブルーBC等がある。

赤色着色剤としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3B、C. I. ピグメントレッド2等がある。

[0031] 黄色着色剤としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファーストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ、C. I. ピグメントイエロー12等がある。

緑色着色剤としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、C. I. ピグメントグリーン7、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等がある。

橙色着色剤としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダンスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダンスレンブリリアントオレンジGK、C. I. ピグメントオレンジ31等がある。

紫色着色剤としては、マンガン紫、ファーストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等がある。

白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

[0032] 体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイト等がある。また、塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルー等がある。

[0033] 無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

これらの顔料および無機系添加剤は、単独であるいは複数組み合わせる用いることができる。このうち特に黒色顔料としてカーボンブラックが、白色顔料として酸化チタンが好ましい。

[0034] また、本発明で用いる粒子群を構成する粒子は平均粒子径 $d(0.5)$ が、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲であり、均一で揃っていることが好ましい。平均粒子径 $d(0.5)$ がこの範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きくなりすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

[0035] 更に本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布Spanを5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値である。)

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

[0036] さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。たとえ粒子径分布Spanを小さくしたとしても、互いに帯電特性の異なる粒子が互いに反対方向に動くので、互いの粒子サイズが近く、互いの粒子が当量ずつ反対方向に容易に移動できるようにするのが好適であり、それがこの範囲となる。

[0037] なお、上記の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱

光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。

ここで、本発明における粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、粒子径および粒子径分布の測定を行なうことができる。

[0038] 次に、本発明の情報表示装置で用いる粉流体について説明する。

本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義され、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性(光学的性質)を有するものである(平凡社:大百科事典)。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量をもった物体であり、重力の影響を受けるとされている(丸善:物理学事典)。ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動層体と呼び、同じく、流体により流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている(平凡社:大百科事典)。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

[0039] すなわち、本発明における粉流体は、液晶(液体と固体の中間相)の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の情報表示装置で固体状物質を分散質とするものである。

[0040] 本発明の対象となる情報表示装置は、少なくとも一方が透明な、対向する基板間に、気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示

す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、低電圧の印加でクーロン力などにより容易に安定して移動させることができる。

[0041] 本発明に用いる粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の情報表示装置では、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で用いられる。

[0042] エアロゾル状態の範囲は、粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上であることが好ましく、更に好ましくは2.5倍以上、特に好ましくは3倍以上である。上限は特に限定されないが、12倍以下であることが好ましい。

粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍より小さいと表示上の制御が難しくなり、また、12倍より大きいと粉流体を装置内に封入する際に舞い過ぎてしまうなどの取扱い上の不便が生じる。なお、最大浮遊時の見かけ体積は次のようにして測定される。すなわち、粉流体が透過して見える密閉容器に粉流体を入れ、容器自体を振動或いは落下させて、最大浮遊状態を作り、その時の見かけ体積を容器外側から測定する。具体的には、直径(内径)6cm、高さ10cmのポリプロピレン製の蓋付き容器(商品名アイボーイ:アズワン(株)製)に、未浮遊時の粉流体として1/5の体積相当の粉流体を入れ、振とう機に容器をセットし、6cmの距離を3往復/secで3時間振とうさせる。振とう停止直後の見かけ体積を最大浮遊時の見かけ体積とする。

[0043] また、本発明では、粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものが好ましい。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

ここで、 $V_5$ は最大浮遊時から5分後の見かけ体積( $\text{cm}^3$ )、 $V_{10}$ は最大浮遊時から10分後の見かけ体積( $\text{cm}^3$ )を示す。なお、本発明の情報表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化 $V_{10}/V_5$ が0.85よりも大きいものが好ましく、0.9よりも大きいものが特に好ましい。 $V_{10}/V_5$ が0.8以下の場合、通常のいわゆる粒子を用いた場合と同様となり、本発明のような高速応答、表示耐久性の効果が確保できなくなる。

[0044] また、粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径( $d(0.5)$ )は、好ましくは0.1〜20  $\mu\text{m}$ 、更に好ましくは0.5〜15  $\mu\text{m}$ 、特に好ましくは0.9〜8  $\mu\text{m}$ である。0.1  $\mu\text{m}$

より小さいと表示上の制御が難しくなり、20  $\mu\text{m}$ より大きいと、表示上の鮮明さに欠けるようになる。なお、粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径( $d(0.5)$ )は、次の粒子径分布Spanにおける $d(0.5)$ と同様である。

- [0045] 粉流体を構成する粒子物質は、下記式に示される粒子径分布Spanが5未満であることが好ましく、更に好ましくは3未満である。

$$\text{粒子径分布Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

ここで、 $d(0.5)$ は粉流体を構成する粒子物質の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粉流体を構成する粒子物質の比率が10%である粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粉流体を構成する粒子物質が90%である粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値である。粉流体を構成する粒子物質の粒子径分布Spanを5以下とすることにより、サイズが揃い、均一な粉流体移動が可能となる。

- [0046] なお、以上の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粉流体にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。この粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られる。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粉流体を投入し、付属の解析ソフト(Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、測定を行うことができる。

- [0047] 粉流体の作製は、必要な樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉碎しても、モノマーから重合しても、既存の粒子を樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。以下、粉流体を構成する樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

- [0048] 樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

樹脂、フッ素樹脂が好適である。

[0049] 荷電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

[0050] 着色剤としては、以下に例示するような、有機または無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

[0051] 黒色着色剤としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭等がある。

青色着色剤としては、C. I. ピグメントブルー15:3、C. I. ピグメントブルー15、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダンスレンブルーBC等がある。

赤色着色剤としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3B、C. I. ピグメントレッド2等がある。

[0052] 黄色着色剤としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファーストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ、C. I. ピグメントイエロー12等がある。

緑色着色剤としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、C. I. ピグメントグリーン7、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等がある。

橙色着色剤としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダンスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダンスレンブリリアントオレンジGK、C. I. ピグメントオレンジ31等がある。

紫色着色剤としては、マンガン紫、ファーストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等がある。

白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

[0053] 体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイト等がある。また、塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルー等がある。

[0054] 無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

これらの顔料および無機系添加剤は、単独であるいは複数組み合わせる用いることができる。このうち特に黒色顔料としてカーボンブラックが、白色顔料として酸化チタンが好ましい。

[0055] しかしながら、このような材料を工夫無く混練り、コーティングなどを施しても、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することはできない。エアロゾル状態を示す粉流体の決まった製法は定かではないが、例示すると次のようになる。

[0056] まず、粉流体を構成する粒子物質の表面に、平均粒子径が20〜100nm、好ましくは20〜80nmの無機微粒子を固着させることが適当である。更に、その無機微粒子がシリコンオイルで処理されていることが適当である。ここで、無機微粒子としては、二酸化珪素(シリカ)、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化セリウム、酸化鉄、酸化銅等が挙げられる。この無機微粒子を固着させる方法が重要であり、例えば、ハイブリダイザー(奈良機械製作所(株)製)やメカノフュージョン(ホソカワミクロン(株)製)などを用いて、ある限定された条件下(例えば処理時間)で、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することができる。

[0057] 更に、本発明においては基板間の表示媒体(粒子群または粉流体)を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部



分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、図1～図3において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、電極5、6、表示媒体(粒子群または粉流体)3の占有部分、隔壁4(隔壁を設けた場合)の占有部分、表示用パネルシール部分を除いた、いわゆる表示媒体(粒子群または粉流体)が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥二酸化炭素、乾燥メタンなどが好適である。この気体は、その湿度が保持されるように表示用パネルに封入することが必要であり、例えば、表示媒体(粒子群または粉流体)の充填、表示用パネルの組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、さらに、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

[0058] 本発明の情報表示用パネルにおける基板と基板との間隔は、表示媒体(粒子群または粉流体)が移動できて、コントラストを維持できればよいが、通常10～5000  $\mu\text{m}$ 、好ましくは10～500  $\mu\text{m}$ に調整される。

対向する基板間の空間における表示媒体(粒子群または粉流体)の体積占有率は5～70%が好ましく、さらに好ましくは5～60%である。70%を超える場合には表示媒体(粒子群または粉流体)の移動の支障をきたし、5%未満の場合にはコントラストが不明確となり易い。

[0059] 以下、実施例及び比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

[0060] <実施例1>

上述した方法に従って情報表示装置の情報表示用パネルを作製した。作製にあたっては、背面基板1及び前面基板2としてポリカーボネート製の基板を用い、背面基板1上への隔壁4、リブ12のフォトリソ法による形成時に、フォトリソグラフ用マスクにドットスペーサ用のパターンを付与することで、隔壁4、リブ12と同時にシール剤配置部14にスペーサ15を形成し、背面基板1と前面基板2とを貼り合わせて情報表示用パネルを作製した。そして、背面基板1と前面基板2とを貼り合わせる積層時のプレス

圧力と基板間のショート発生頻度(%)を求めた。結果を表1に示す。

[0061] <比較例1>

実施例1と同様にして情報表示用パネルを作製した。ただ、実施例1と異なり、シール剤配置部14にスペーサ15を形成しなかった。そして、実施例1と同様に、積層時のプレス圧力と基板間のショート発生頻度(%)を求めた。結果を表1に示す。

[0062] [表1]

	実施例 1	比較例 1
製法	隔壁形成時のフォトリソグラフ用マスクにドットスペーサ用のパターンを付与	フォトリソグラフ用マスクなし
基板材料	ポリカーボネート	ポリカーボネート
積層時の圧力と基板間のショート発生頻度 (%)		
5 M P a	0. 0 0 1 以下	0. 0 0 1 以下
1 0 M P a	0. 0 0 1 以下	0. 5
5 0 M P a	0. 0 0 1 以下	1 以上

[0063] 表1の結果から、シール剤配置部14にスペーサ15を形成して積層した実施例1は、スペーサ15を用いずに積層した比較例1と比べて、プレス圧を高くしても基板間のショートが発生しないことがわかる。

産業上の利用可能性

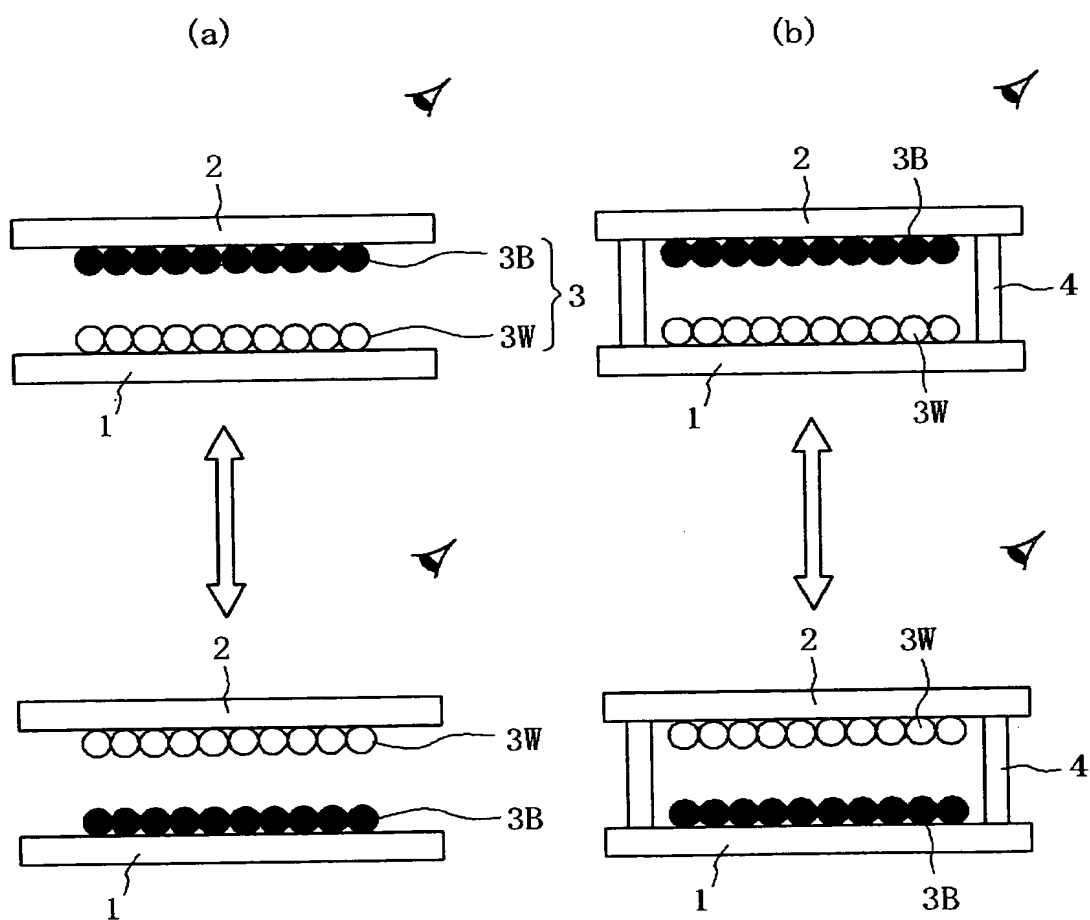
[0064] 本発明の情報表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話、ハンディターミナル等のモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞等の電子ペーパー、看板、ポスター、黒板等の掲示板、電卓、家電製品、自動車用品等の表示部、ポイントカード、ICカード等のカード表示部、電子広告、電子POP、電子値札、電子棚札、電子楽譜、RF-ID機器の表示部などに好適に用いられる。

### 請求の範囲

- [1]      少なくとも一方が透明な対向する基板間に表示媒体(粒子群または粉流体)を封入し、表示媒体(粒子群または粉流体)に電界を与えて、表示媒体(粒子群または粉流体)を移動させて画像等の情報を表示する情報表示装置において、少なくとも一方の可とう性のある基板ともう一方の基板との間をシール剤によってシールするシール剤配置部における、少なくとも一方の基板表面にスペーサを設けたことを特徴とする情報表示装置。
- [2]      スペーサが、基板間にセルを形成するために設けられる隔壁を基板上に設ける際同時に作製されたものであることを特徴とする請求項1に記載の情報表示装置。
- [3]      スペーサの基板上の全面積が、基板上のシール剤配置部の0.5ー50%であることを特徴とする請求項1または2に記載の情報表示装置。

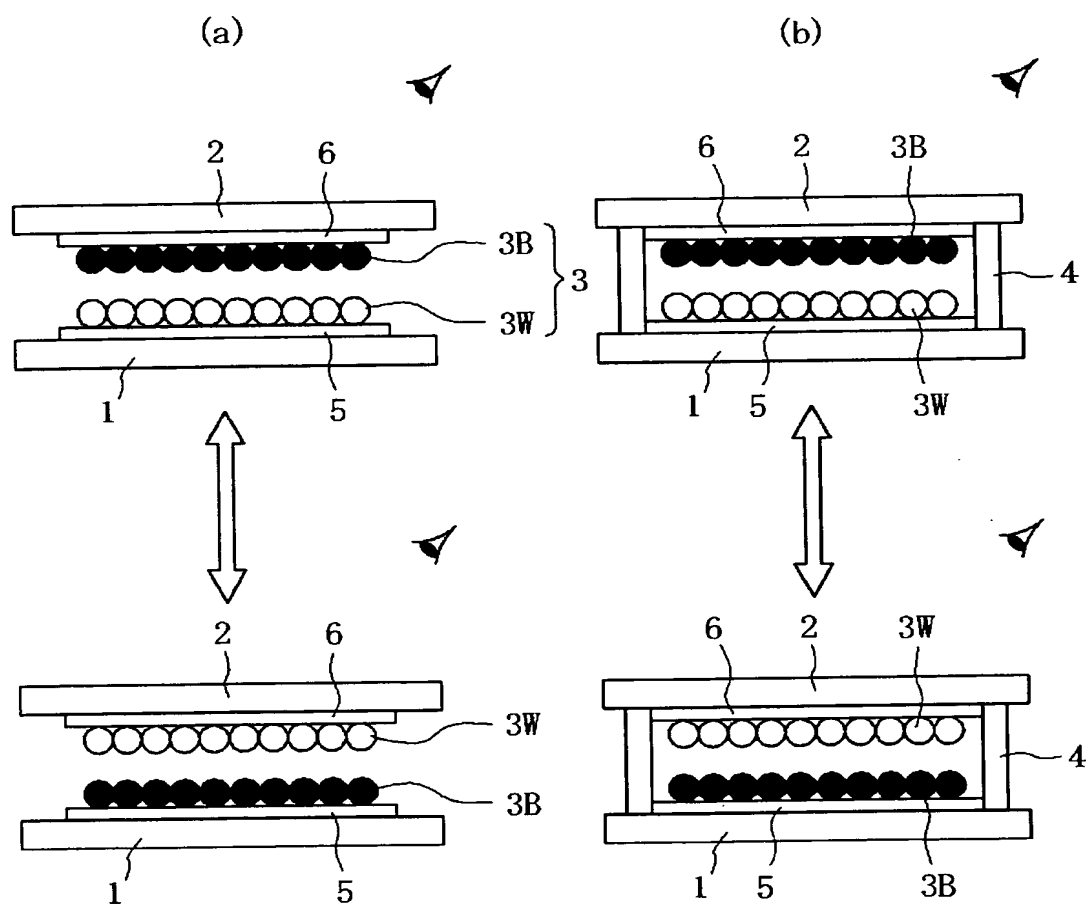
[図1]

FIG. 1



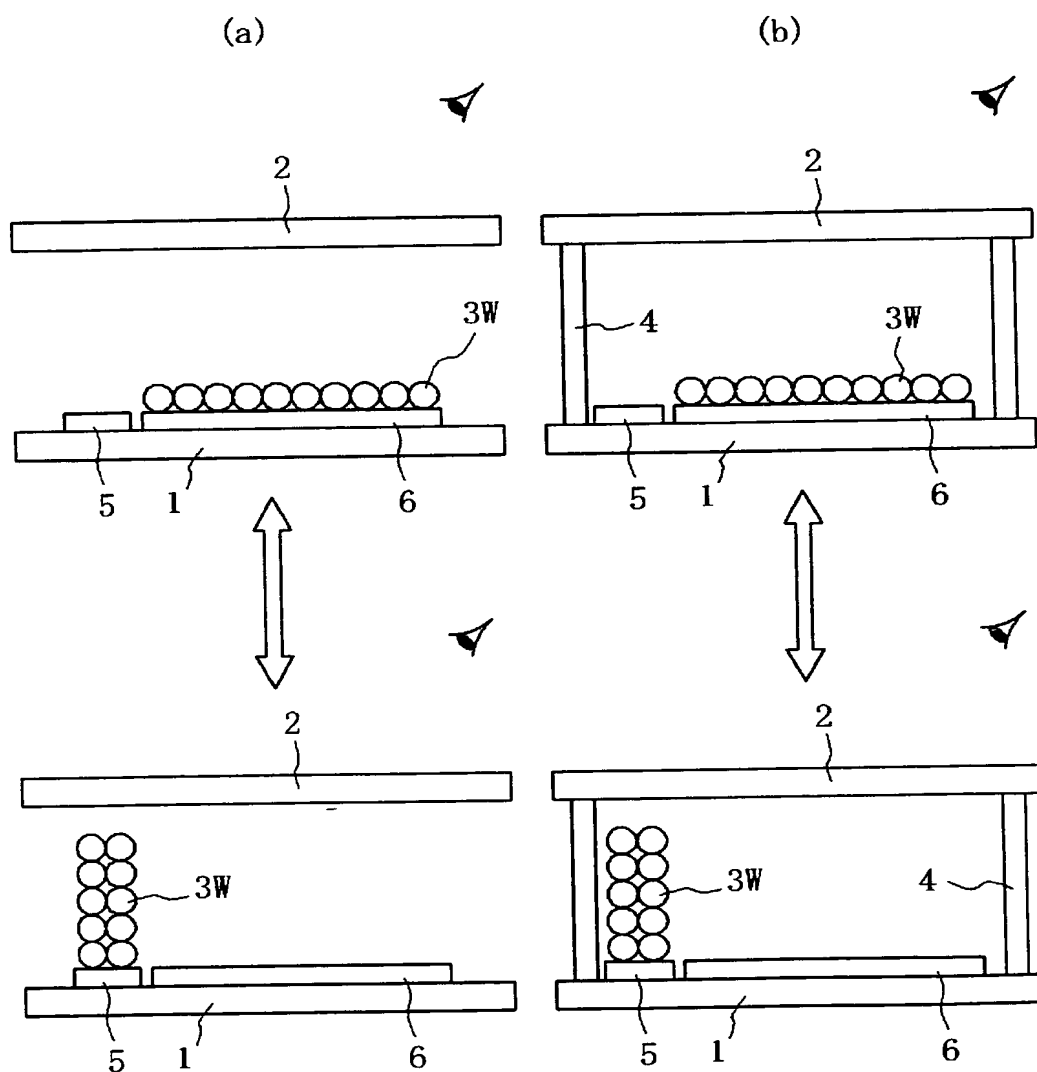
[図2]

FIG. 2



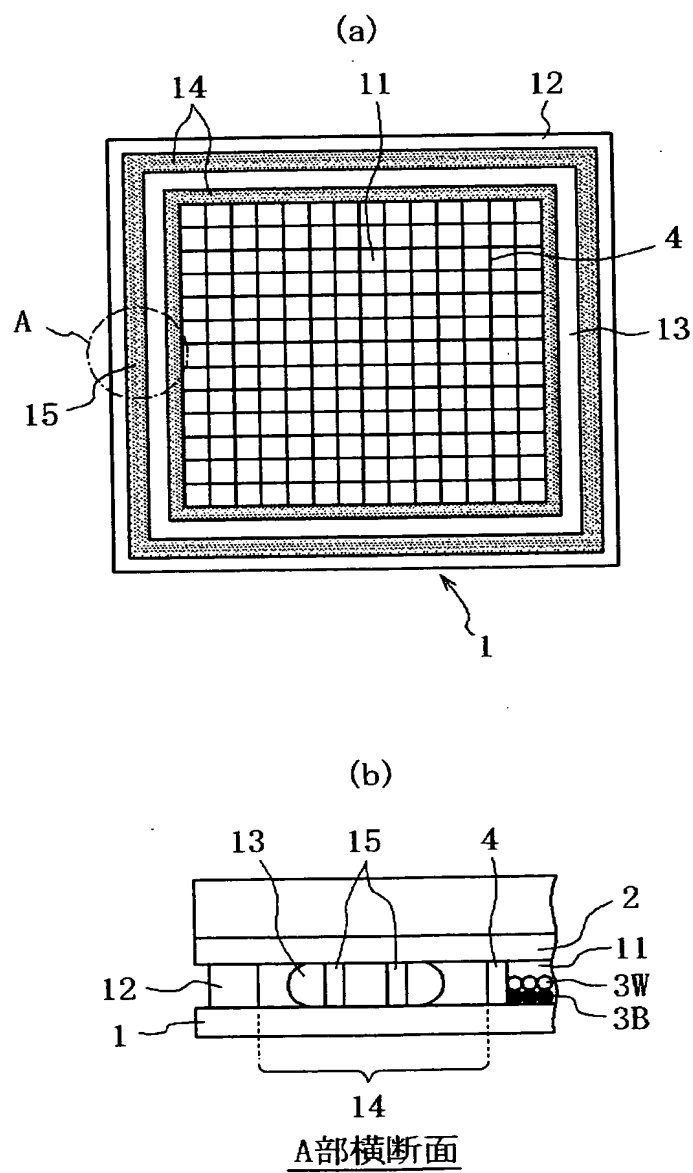
[図3]

FIG. 3

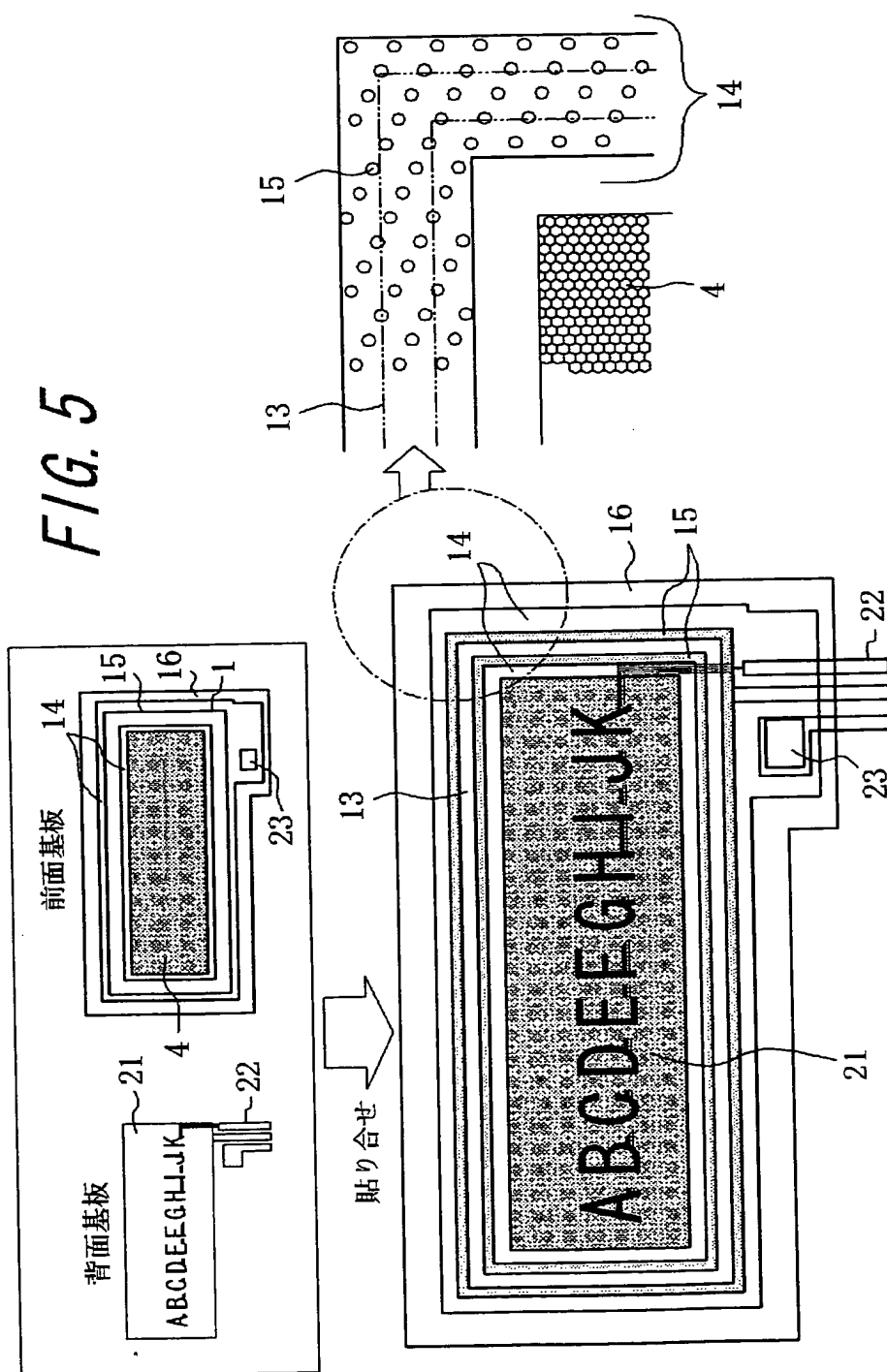


[図4]

FIG. 4

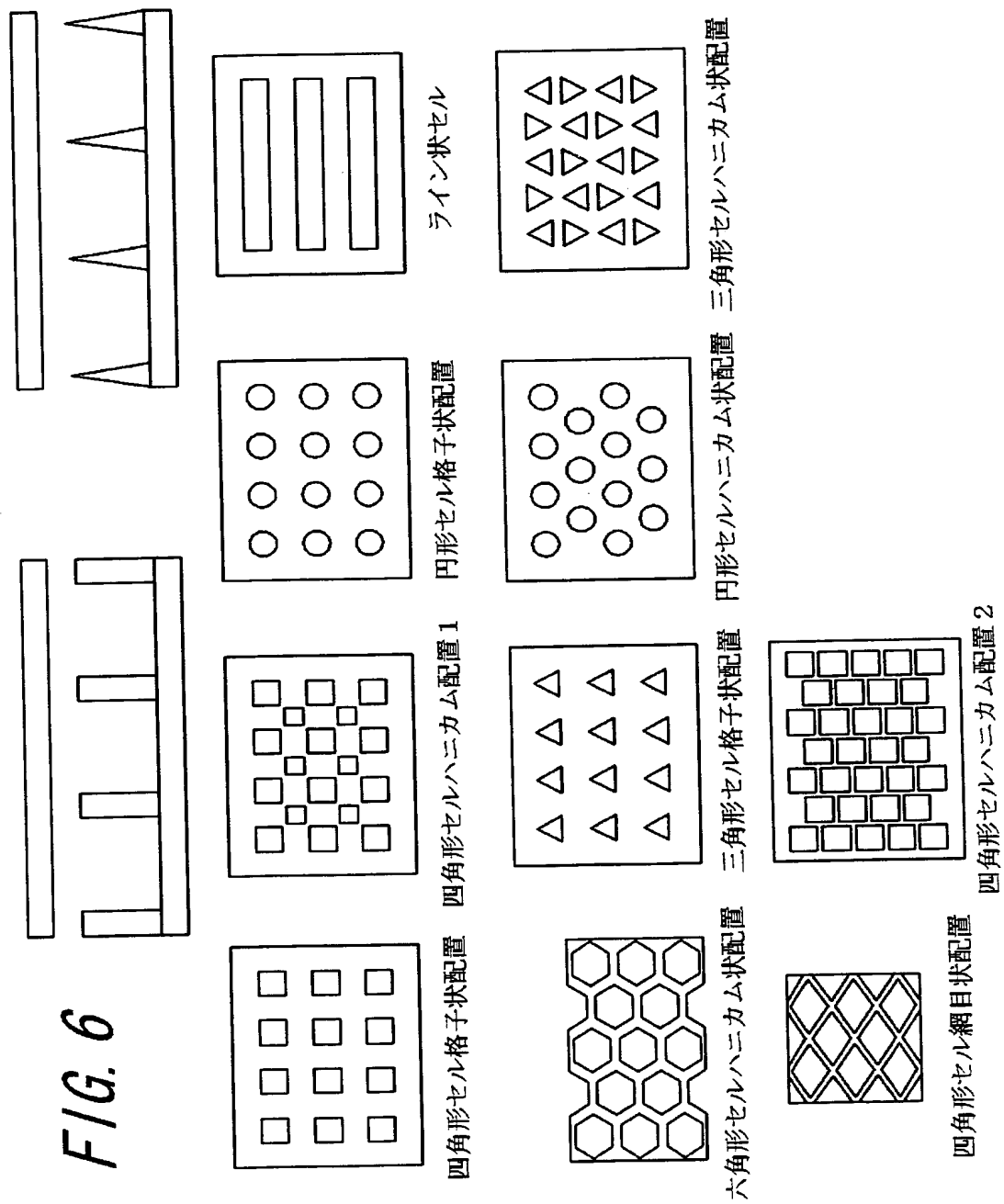


[図5]



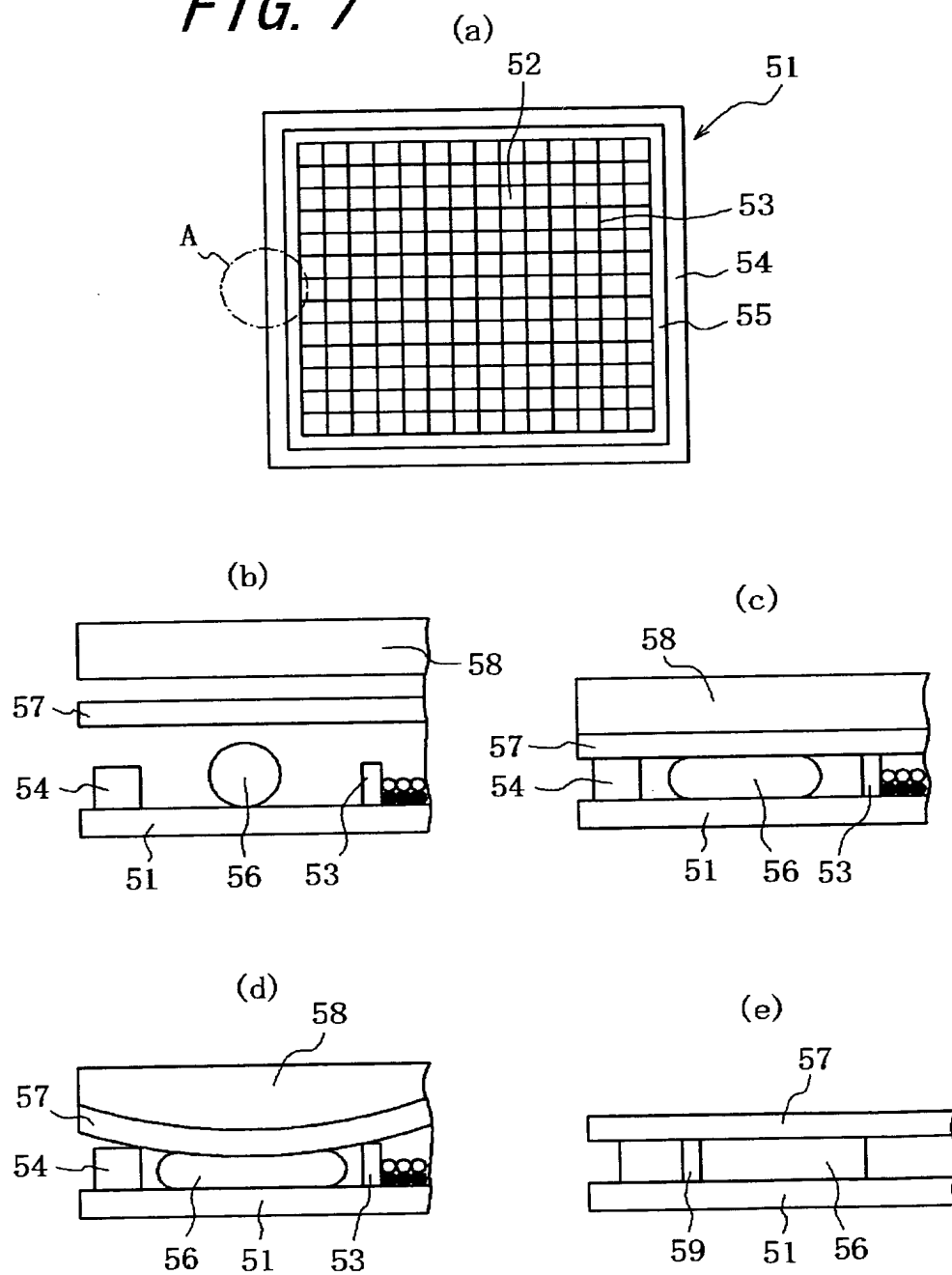


[図6]



[図7]

FIG. 7



## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/001918

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02F1/17, G02F1/167

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02F1/17, G02F1/167, G02F9/37, G02F1/333

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 2003/027763 A1 (ブリヂストン株式会社) 2003.04.03, 全文, 第1-4.6図 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2002-328375 A (オプトレックス株式会社) 2002.11.15, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2003-066467 A (シャープ株式会社) 2003.03.05, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14.03.2005

国際調査報告の発送日 29.03.2005

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
東 治 企

2 X 9708

電話番号 03-3581-1101 内線 3293

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-139747 A (富士ゼロックス株式会社) 2002.05.17, 全文, 第1-45図 (ファミリーなし)	1-3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**